



## **Exercícios – usando os canais TIM**

### **Input Capture(IC)**

Construa uma aplicação que realize o solicitado, utilizando canal de TIM no modo captura:

1. Construa uma aplicação capaz de medir o período de um pulso, com uma resolução de tempo de 1  $\mu$ s.

Exiba o resultado através de um terminal serial, por exemplo.

Utilize um sinal com base de tempo conhecida para testar o sistema.

2. Elabore uma aplicação que seja capaz de medir a diferença de tempo entre a borda de subida de dois sinais. Para isto pode-se utilizar dois canais do mesmo TIM no modo IC, pois a referência de tempo é a mesma.

3. Elabore uma aplicação capaz de medir o período, o tempo do pulso ativo e a razão de trabalho de um sinal quadrado.

**Sugestão de calibração/teste :** Utilize uma base de tempo conhecida e medida. A solução mais simples é incluir no programa a geração de onda quadrada utilizando modo Output Compare já trabalhado em aula. É importante comprovar a frequência gerada desta forma por algum outro instrumento disponível.

### **Output Compare (OC)**

Construa uma aplicação que realize o solicitado, utilizando canal de TIM no modo comparação:

1. Gere um sinal quadrado de frequência 1 kHz.

2. Utilizando 2 canais do mesmo TIM, gere dois sinais com as frequências de 440Hz e 880Hz.

3. Gere um pulso de 20 ms de largura, com período de 2s.

4. Gere um trem de 4 pulsos de 10ms (com duty-cycle de 40%), que são repetidos a cada 1s.

5. Utilizando 3 canais de um mesmo TIM, gere 3 sinais de 60Hz defasados entre si de 120° elétricos

6. Gere dois pulsos de 10 ms de largura com período de 100ms. O primeiro pulso tem fase 0° e o segundo tem fase de 90°

7. Gere um pulso de referência, com período de 50ms e largura de 1ms, fase 0° . Gere um segundo pulso, de mesma largura e período da referência, mas com fase ajustável através da interface serial. Considere ao menos 6 diferentes valores de fase.

**Sugestão de calibração/teste :** Utilize os aplicativos produzidos usando o IC para medição dos sinais.



### **PWM**

1. Acione um led através da saída PWM. Controle o brilho do led através de comandos dados pela porta serial. Os comandos são os dígitos de 0 a 5, que podem ser utilizados para configurar 5 níveis diferentes de intensidade luminosa, além do led desligado.

2. “Lampada” colorida -1

Conecte um led RGB a três canais PWM.

Ajuste a cor emitida pelo led através de comandos remotos (via serial).

3. “Lampada” colorida -2

Conecte um led RGB a três canais PWM.

Crie uma regra para modificar a cor do led. Pode ser uma ordem aleatória ou definida, tempo fixo ou variável. Seja criativo.

4. Adicione um filtro RC na saída do canal PWM. Gere um sinal senoidal de 60 Hz com um mínimo de 8 amostras/ciclo. A frequência do PWM deve ser, ao menos, 100 vezes maior que a frequência do sinal de saída

### **Interconexões (Timer-Link):**

1. Gere um pulso de 20ms e período de 500ms disparado pela borda de subida de um sinal externo ao microcontrolador. Deve ser gerado um único pulso por disparo. (Pode utilizar um botão para geração do pulso).

2. Gera um pulso de 10 ms e período de 500 ms. Sincronize este sinal com um sinal externo. O pulso deve iniciar 100ms após a borda do sinal externo.

3. Gere uma onda trifásica (3 canais) digital com frequência de 60Hz sincronizado a um sinal externo.

4. Utilizando como base o exercício PWM-1, modifique-o para que o controle de intensidade do led seja realizado através de um encoder.

5. Construa um medidor de ângulo utilizando um encoder como sensor. A saída pode ser um terminal serial ou display.

6. Construa um frequencímetro capaz de medir sinais até a faixa de dezenas de kHz utilizando a técnica de contagem de pulsos / base tempo. Realize a interconexão de timers para a medição.

7. Construa um tacômetro, utilizando um sinal de encoder como entrada.

8. Gere um sinal sonoro (tom/nota) com um TIM, que seja modulado (ligado/desligado a intervalos regulares) por outro TIM (ver “Passaro Eletronico”).